



(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 86107291.6

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: C 02 F 1/44  
B 01 D 13/00

(22) Anmelddatum: 28.05.86

BEST AVAILABLE COPY

(30) Priorität: 10.06.85 DE 3520743

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
17.12.86 Patentblatt 86/51

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: INTERATOM Gesellschaft mit beschränkter  
Haftung  
Friedrich-Ebert-Strasse  
D-5060 Bergisch Gladbach 1(DE)

(72) Erfinder: Braun, Gerhard, Dipl.-Ing.  
Untergründemich 26  
D-5063 Overath(DE)

(72) Erfinder: Vester, Helmut, Dipl.-Ing.  
Moselweg 6  
D-5253 Lindlar(DE)

(72) Erfinder: Müller-Frank, Ulrich, Dr. Dipl.-Ing.  
Otto-Hahn-Strasse 5  
D-5060 Bergisch Gladbach(DE)

(72) Erfinder: Heybach, Klaus, Dipl.-Ing.  
Kirschbachstrasse 9  
D-4330 Mülheim/Ruhr(DE)

(74) Vertreter: Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al,  
Postfach 22 01 76  
D-8000 München 22(DE)

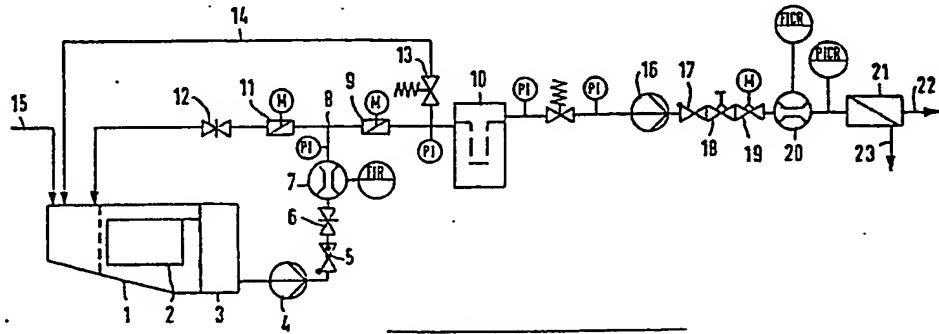
(54) Vorrichtung zur Wasserentsalzung.

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wasserentsalzung, bestehend aus einer Vorreinigungsstufe und einer Entsalzungsstufe nach dem Prinzip der Umkehrsmose mit einem vorgeschalteten Sicherheitsfilter, wobei die Vorreinigungsstufe einen offenen Anschwemmfilter mit vertikalen, rahmenförmigen Filterelementen (2) und mit einer Druckausgleichskammer (3) enthält, in der eine Niederdruckpumpe (4) einen ständigen und konstanten Unterdruck aufrecht erhalten kann, und die Entsalzungsstufe vor der Hochdruckpumpe (16) einen Sicherheitsfilter (10) enthält. Um die Druckverhältnisse in beiden Stufen möglichst konstant zu halten und so eine gleichmäßige Qualität der Reinigung und Entsal-

zung zu erreichen, wird vor der Hochdruckpumpe (16) der Umkehrsmose ein konstanter Vordruck durch die Niederdruckpumpe (4) über den Sicherheitsfilter (10) und eine Druck- und/oder Mengenregelheit aufrecht erhalten. Außerdem ist hinter der Niederdruckpumpe (4) eine Druck- und/oder Mengenregelheit (7) vorhanden, die im Anschwemmfilter (2) ständig eine konstante Filtriergeschwindigkeit gewährleistet. Außerdem kann eine Druckregelheit (17) vorgesehen werden, die den Druck vor der Hochdruckpumpe (16) unabhängig von dem sich zeitlich ändernden Druckverlust im Sicherheitsfilter (10) konstant hält.

A1

EP 0 205 045



INTERATOM GmbH  
5060 Bergisch Gladbach 1

5 Vorrichtung zur Wasserentsalzung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wasserentsalzung, bestehend aus einer Vorreinigungsstufe und einer Entsalzungsstufe nach dem Prinzip der Umkehr-  
10 osmose.

In den VDI-Nachrichten Nr. 29 vom 22.07.83 wird auf Seite 4 über die Meerwasserentsalzung, insbesondere nach dem Prinzip der Umkehrosmose berichtet. Die dort beschriebenen "Hyperfiltrationsanlagen" verlangen eine optimale Vorbehandlung der Sole. Danach müssen alle Membranmodule in gewissen Zeitabständen chemisch gereinigt werden, um biologische und anorganische Ablagerungen auf den Membranoberflächen zu entfernen. Umkehrosmose-  
15 membranen sind sehr dünnwandig und werden mit Rücksicht auf den notwendigen hohen Druck mit geringen Abständen und geringen Kanalquerschnitten zueinander angeordnet. Daher sind sie nicht nur in Bezug auf chemische Verunreinigungen sondern auch in Bezug auf mechanische Ablagerungen sehr empfindlich. Auch wenn diese Ablagerungen notfalls durch chemische Mittel wieder aufgelöst und entfernt werden können, so ist es doch sehr schwierig, bei  
20 25 den geringen Abmessungen der Kanäle diese Ablagerungen herauszuspülen.

30 AnschwemmfILTER haben einen sehr hohen Abscheidegrad, sie können aber für den der Umkehrosmose vorgeschalteten Kerzenfilter eine besondere Belastung darstellen, weil sie zwangsläufig mit einem sehr feinkörnigen Anschwemmmaterial  
35 arbeiten müssen, das insbesondere beim Aufbau der

- Grundanschwemmung durch das Filtergewebe des Anschwemmfilters hindurch dringen kann. AnschwemmfILTER brauchen, um die Anschwemmschicht während des Betriebes festzu-
- 5 halten, eine annähernd konstante Filtriergeschwindigkeit, die durch eine geringe Druckdifferenz aufrecht erhalten wird, und sind daher durch schnelle oder auch langsame Druckänderungen in der anschließenden Anlage gefährdet.
- 10 Umkehrosmosefilter brauchen einen hohen Druck und eine konstante Druckdifferenz, die sich aber aufgrund unterschiedlicher Bedingungen und der fortschreitenden Verschmutzung im Betrieb ändert. Auch der vor einem Umkehrosmosefilter notwendigerweise angeordnete Sicherheits-
- 15 filter, der den Umkehrosmosefilter vor Verunreinigungen schützen soll, aber selbst nicht viel Verunreinigungen aufnehmen kann, ändert mit der Betriebszeit seinen Durchflußwiderstand. Aus den oben genannten Gründen bereitete bisher die Verknüpfung der Anschwemmfiltration und der
- 20 Umkehrosmose Probleme.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren und Vorrichtungen zur Wasserentsalzung, bestehend aus einer Vorreinigungsstufe und einer Entsalzungsstufe nach dem

25 Prinzip der Umkehrosmose. Damit sollen die unterschiedlichen und mit der Zeit veränderlichen Betriebsbedingungen beider Stufen aufeinander abgestimmt werden, so daß beide Stufen auch bei längerer Betriebszeit in einem sicheren Zustand und nahezu optimal arbeiten können.

30 Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren nach dem 1. Anspruch vorgeschlagen. Mit dieser regeltechnischen Verbindung von zwei in ihren Betriebsbedingungen sehr unterschiedlichen Stufen ergibt sich eine Gesamtanlage,

35

die kompakt ist und ohne einen Speicherbehälter zwischen der Vorreinigungsstufe und der Entsalzungsstufe auskommt. Ein solcher Speicherbehälter ist nicht nur mit Kosten- und Raumbedarf verbunden, sondern hat auch Nachteile, insbesondere für solche Anlagen, die in entlegene Gegenden transportiert werden müssen. Für Umkehrosmoseanlagen ist es von besonderer Bedeutung, daß sie auf die vorgeschlagene Weise ständig ein hochwertig vorgereinigtes Wasser verarbeiten können, das eben nicht durch längere Lagerung in einem zumeist offenen Behälter verändert werden kann. Auch in Bezug auf den notwendigen Aufwand für Pumpen, Armaturen und Rohrleitungen bietet das vorgeschlagene Verfahren erhebliche Vorteile, weil nur eine Niederdruckpumpe notwendig ist, die gleichzeitig den notwendigen Unterdruck im AnschwemmfILTER und den Vordruck für die Hochdruckpumpe der Umkehrosmose liefert.

Die im zweiten Anspruch vorgeschlagene Druckregeleinheit soll den sich im Laufe der Betriebszeit ändernden Druckverlust im Sicherheitsfilter ausgleichen. Sicherheitsfilter vor Umkehrosmoseanlagen sollen die empfindlichen und dünnwandigen Membranen vor Verunreinigungen schützen. Sie haben aber nur ein geringes Aufnahmevermögen und haben daher zwangsläufig während ihrer Betriebszeit einen steigenden Druckverlust. Dieser Druckverlust ist für den Vordruck vor der Hochdruckpumpe von Bedeutung, er läßt sich aber im Niederdruckbereich mit sehr viel geringerem Aufwand als im Hochdruckbereich ausregeln.

Die im 3. Anspruch vorgeschlagene Regeleinheit soll nicht nur im AnschwemmfILTER eine konstante und für das Festhalten der Filterschicht notwendige Filtriergeschwindigkeit aufrecht erhalten, sondern auch einen konstanten Vordruck für die Hochdruckpumpe gewährleisten. Daher ist

-4-

ein Druckbegrenzungsventil vorhanden, das bei zu großer Fördermenge der Niederdruckpumpe einen Teil der schon gereinigten Flüssigkeit zur offenen und damit drucklosen

- 5 Seite vor dem AnschwemmfILTER zurückleitet. Mit dieser Rückleitung ist keine Verschlechterung der Leistung oder der Standzeit des Anschwemmfilters verbunden, weil das einmal bereits gereinigte Wasser den Filter nicht zusätzlich belastet.

Die Figur zeigt anhand einer schematisch dargestellten Schaltung ein mögliches Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei auf der linken Seite eine Vorreinigungsstufe mit 5 einem offenen AnschwemmfILTER nach dem deutschen Patent 2 439 311.1 und auf der rechten Seite eine an sich bekannte Umkehrosmose-anlage dargestellt ist, die zahlreiche, an sich bekannte dünnwandige semipermeable Membranen enthält, die bei ausreichend hohem Druck Wassermoleküle, 10 aber nahezu keine Salze, hindurchtreten lassen.

In dem offenen Behälter 1 sind mehrere vertikale, rahmenförmige Filterelemente 2 angeordnet, die mit einem Filtergewebe bespannt sind und deren Innenseiten mit einer geschlossenen Druckausgleichkammer 3 verbunden sind, von 15 der aus eine Niederdruckpumpe 4 über ein Rückschlagventil 5 einen Drosselschieber 6 und eine Mengenmessung 7 die filtrierte Flüssigkeit zu einer Rohrverzweigung 8 liefert. Von dort wird bei Normalbetrieb die filtrierte Flüssigkeit 20 über eine motorgesteuerte Regelklappe 9 und einen Sicherheitsfilter 10 zur Umkehrosmose geliefert.

Zwischen der Regelklappe 9 und dem Sicherheitsfilter 10 ist ein Druckbegrenzungsventil 13 angeordnet, das bei 25 einem zu hohen Druck an dieser Stelle einen Teil der filtrierten Flüssigkeit durch die Rohrleitung in den offenen Behälter 1 zurückleitet. Dies geschieht immer dann, wenn ein Teil der im AnschwemmfILTER filtrierten Flüssigkeit nicht abgenommen werden kann. Mit der Rohrleitung 15 wird die zu filtrierende Flüssigkeit von außerhalb in den Behälter 1 geleitet. Zwischen dem Sicherheitsfilter 10 und der Hochdruckpumpe 16 ist ein Druckreduzierventil 17 angeordnet, mit dem ein konstanter Vordruck für die Hochdruckpumpe gewährleistet wird. An diese Hochdruckpumpe schließt sich in bekannter Weise ein Rückschlagventil 17, ein Handregelventil 18 zur Grundeinstellung 30 35

-6-

und ein motorgeregeltes Ventil 19 an, sowie eine Durchflußmengenmessung 20, bevor die Flüssigkeit in die eigentliche Umkehrosmose 21 eintritt. Dort trennt sich  
5 die Flüssigkeit in bekannter Weise in einen reinen Flüssigkeitsstrom 22 und einen stark salzhaltigen Strom 23.

Zur Regenerierung des Anschwemmfilters wird der Anschwemmfilterteil durch Schließen der Regelklappe 9 vom Entsalzungsteil abgekoppelt. Durch gleichzeitiges Öffnen der Regelklappe 11 geht die Anschwemmfiltration in ihren internen Kreislauf. Hierbei wird durch die Einstellung der Drossel 12 das gleiche Druckverhältnis über die Niederdruckpumpe 4 gefahren wie beim Entsalzungsbetrieb, so daß 15 Schwankungen der Filtriergeschwindigkeit ausgeschlossen sind.

Nach Abschalten der Pumpe 4 sedimentiert der Filterkuchen und wird aus dem Filterbehälter gespült. Danach wird dieser erneut gefüllt und die Grundanschwemmung im internen Kreislauf vorgenommen. Nach Beendigung des Regenerationsvorganges wird durch gleichzeitiges Öffnen der Klappe 9 und Schließen der Klappe 11 der Entsalzungsbetrieb wieder 25 aufgenommen.

INTERATOM GmbH

-7-

5060 Bergisch Gladbach 1

5 Verfahren und Vorrichtung zur Wasserentsalzung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Wasserentsalzung, bestehend aus einer  
10 Vorreinigungsstufe und einer Entsalzungsstufe nach dem  
Prinzip der Umkehrosmose mit einem vorgeschalteten Sicher-  
heitsfilter, wobei die Vorreinigungsstufe einen offenen  
AnschwemmfILTER mit vertikalen, rahmenförmigen Filter-  
elementen und mit einer Druckausgleichskammer enthält, in  
15 der eine Niederdruckpumpe einen ständigen und konstanten  
Unterdruck aufrecht erhalten kann, und die Entsalzungs-  
stufe vor der Hochdruckpumpe einen Sicherheitsfilter  
enthält,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
20 daß diese Niederdruckpumpe (4) über den Sicherheitsfilter  
(10) und eine Druck- und/oder Mengenregeleinheit einen  
konstanten Vordruck vor der Hochdruckpumpe (16) der Umkehr-  
osmose aufrecht erhält und hinter der Niederdruckpumpe (4)  
eine Druck- und/oder Mengenregeleinheit (7) vorhanden ist, die  
25 im AnschwemmfILTER ständig eine konstante Filtrierge-  
schwindigkeit gewährleistet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
30 daß eine Druckregeleinheit (17) vorhanden ist, die den  
Druck vor der Hochdruckpumpe (16) unabhängig von dem sich  
zeitlich ändernden Druckverlust im Sicherheitsfilter (10)  
konstant hält.

0205045  
85 P 6719 E

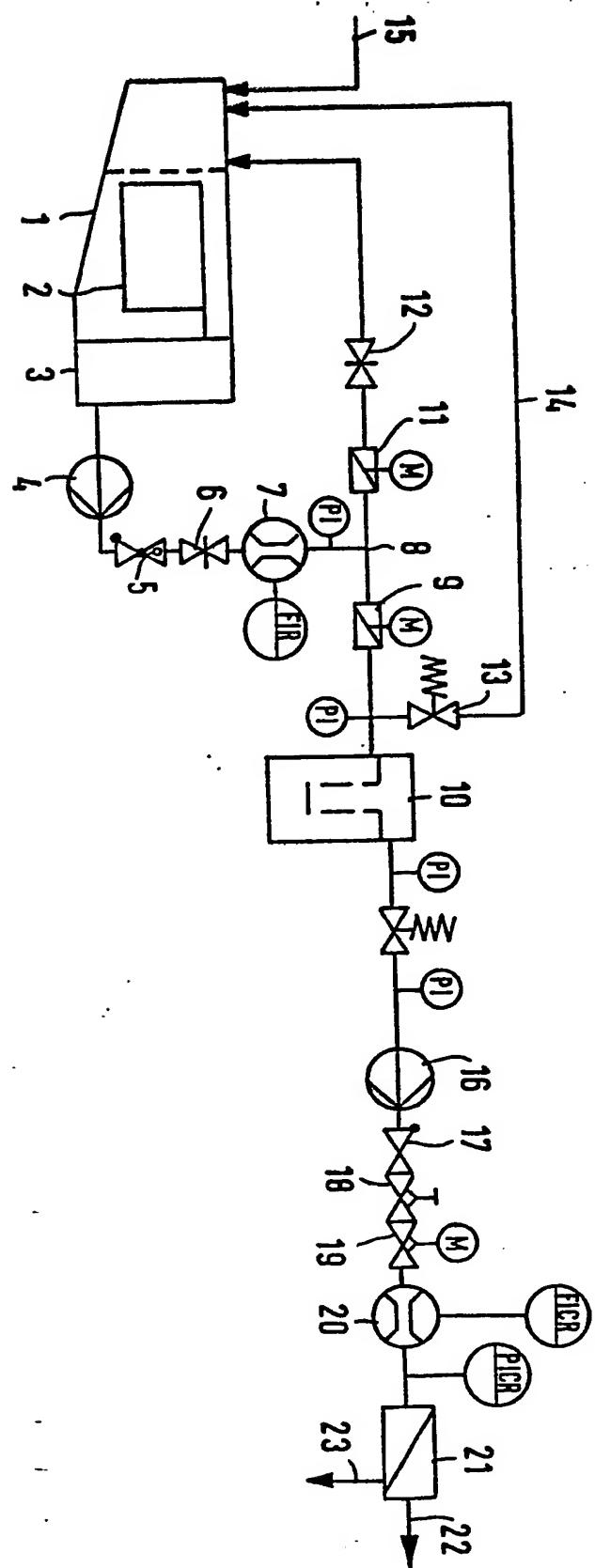
-8-

3. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zwischen der Niederdruckpumpe (4) und dem Sicherheits-  
filter (10) eine Druck- und/oder Mengenregeleinheit mit  
einem Druckbegrenzungsventil (13) mit einer Rücklauf-  
leitung(14) zur drucklosen Seite des Anschwemmfilters (1)  
vorhanden ist.

10

11

0205045





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE						
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl 4)			
P, X	<p>DESALINATION, Band 54, 1985, Seiten 137-143, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, NL; H.K. HEYBACH et al.: "The chance for reverse osmosis technology: vacuum precoated prefiltration/automation" * Insgesamt * &amp; CHEMICAL ABSTRACTS, Band 104, Nr. 2, 13. Januar 1986, Seite 293, Zusammenfassung Nr. 10275y, Columbus, Ohio, US</p> <p>---</p> <p>PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 5, Nr. 194 (C-82)[866], 10. Dezember 1981, Seite 88 C 82; &amp; JP - A - 56 115 603 (KOBE SEIKOSHO K.K.) 10.09.1981 * Zusammenfassung *</p> <p>---</p> <p>CHEMICAL ABSTRACTS, Band 91, Nr. 14, 1. Oktober 1979, Seite 283, Nr. 112263y, Columbus, Ohio, US; R.D. AMMONS: "Development of a 50,000 GPD seawater reverse osmosis pilot plant based on cellulose triacetate hollow fine fibers" &amp; REPORT 1978, W79-02676, OWRT/S-78/9(3188)(1), ORDER NO. PB-291158, 284 PP. * Zusammenfassung *</p> <p>---</p> <p>---</p>	1,3	C 02 F 1/44 B 01 D 13/00			
		1	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl 4)			
A		1	B 01 D C 02 F			
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1"> <tr> <td>Recherchenort <b>DEN HAAG</b></td> <td>Abschlußdatum der Recherche <b>25-08-1986</b></td> <td>Prüfer <b>HOORNAERT P.G.R.J.</b></td> </tr> </table> <p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur  T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>				Recherchenort <b>DEN HAAG</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>25-08-1986</b>	Prüfer <b>HOORNAERT P.G.R.J.</b>
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>25-08-1986</b>	Prüfer <b>HOORNAERT P.G.R.J.</b>				

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

**0205045**  
Nummer der Anmeldung

EP 86 10 7291

Seite 2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)												
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch													
A	<p>CHEMICAL ABSTRACTS, Band 87, Nr. 4, 25. Juli 1977, Seite 366, Nr. 28779f, Columbus, Ohio, US; J.F. PIZZINO: "Evaluation of single pass seawater reverse osmosis modules and pretreatment techniques. Phase II." &amp; U.S. NTIS, AD REP. 1977, AD-A035773, 17 pp.</p> <p>* Zusammenfassung *</p> <p>---</p> <p>DE-A-2 919 315 (P. CERWINSKY) * Figur 2; Patentanspruch 11; Seite 9, Zeilen 4-13 *</p> <p>-----</p>	1													
A		2													
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl. 4)															
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Recherchenort <b>DEN HAAG</b></td><td style="padding: 5px;">Abschlußdatum der Recherche <b>25-08-1986</b></td><td style="padding: 5px;">Prüfer <b>HOORNAERT P.G.R.J.</b></td></tr> <tr> <td colspan="3" style="padding: 5px;"> <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> von besonderer Bedeutung allein betrachtet</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> technologischer Hintergrund</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> nichtschriftliche Offenbarung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Zwischenliteratur</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</li> </ul> </td></tr> <tr> <td colspan="3" style="padding: 5px;"> <b>E :</b> älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  <b>D :</b> in der Anmeldung angeführtes Dokument  <b>L :</b> aus andern Gründen angeführtes Dokument         </td></tr> <tr> <td colspan="3" style="padding: 5px;"> <b>&amp; :</b> Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument         </td></tr> </table>				Recherchenort <b>DEN HAAG</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>25-08-1986</b>	Prüfer <b>HOORNAERT P.G.R.J.</b>	<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> von besonderer Bedeutung allein betrachtet</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> technologischer Hintergrund</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> nichtschriftliche Offenbarung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Zwischenliteratur</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</li> </ul>			<b>E :</b> älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist <b>D :</b> in der Anmeldung angeführtes Dokument <b>L :</b> aus andern Gründen angeführtes Dokument			<b>&amp; :</b> Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>25-08-1986</b>	Prüfer <b>HOORNAERT P.G.R.J.</b>													
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> von besonderer Bedeutung allein betrachtet</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> technologischer Hintergrund</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> nichtschriftliche Offenbarung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Zwischenliteratur</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</li> </ul>															
<b>E :</b> älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist <b>D :</b> in der Anmeldung angeführtes Dokument <b>L :</b> aus andern Gründen angeführtes Dokument															
<b>&amp; :</b> Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument															

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**